

Perancangan Simulasi Otomatisasi Perubahan Kecepatan Kipas yang Dipengaruhi Gas CO dan Suhu Area Parkir *Basement*

Budiman Banumaxs Naga¹ dan Yohanes Calvinus¹

Abstract: Too much Carbon Monoxide (CO) and high temperature in basement parking area is really dangerous and uncomfortable. Those problems can be solved by using CO gas detector and temperature detector. When the detectors detect CO gas and temperature, that exceed the maximum criteria, blowers are automatically triggered by microcontroller with 3 speed levels (Low, Medium, and High), then suck the CO gas, and insert fresh air. This design is created to make an automatic CO gas and temperature detector so that the basement parking area visitors feel safe and comfortable. The CO gas is divided into 3 levels, safe/acceptable level is below 66 ppm (green indicator), alert level is between 66 ppm-74ppm (yellow indicator), and dangerous level is above 75 ppm (red indicator). The temperature is divided into 3 levels, safe/acceptable level is below 32°C (green indicator), alert level is between 33°C-35°C (yellow indicator), and dangerous level is above 35°C (red indicator). By monitoring PC, the parking organizer can monitor the parking area, whether the CO gas and temperature are above the maximum criteria. The conclusions of this project are the microcontroller can receive input data from CO gas and temperature detector, and the blowers can be used to suck the CO gas.

Keywords: detector, temperature, CO gas, blowers

Abstrak: Penumpukan Gas CO dan tingginya suhu di area parkir *basement* sangat berbahaya dan sangat membuat tidak nyaman. Masalah tersebut dapat dikurangi dengan menggunakan sensor-sensor yang dapat mendeteksi kandungan gas CO dan suhu. Ketika sensor mendeteksi gas CO dan suhu di atas batas yang telah ditentukan maka secara otomatis mikrokontroler menggerakkan kipas dengan 3 tingkat kecepatan (Low, Medium, dan High), yang berfungsi untuk menghisap udara yang ada di dalam tempat parkir *basement* untuk dikeluarkan ke udara bebas dan memasukkan udara segar dari luar gedung ke dalam *basement*. Tujuan dari alat ini adalah membuat sistem pendeteksi gas CO dan suhu secara otomatis sehingga pengguna tempat parkir *basement* tidak terancam keselamatannya karena menghisap gas CO dalam jumlah besar dan tetap nyaman ketika berada di area parkir *basement*. Gas yang dideteksi dibagi menjadi 3 kelas, aman yaitu di bawah 66 ppm (indikator berwarna hijau), waspada 66 ppm-74 ppm (indikator berwarna kuning), dan bahaya di atas 75 ppm (indikator berwarna merah). Suhu yang dideteksi dibagi menjadi 3 kelas, aman yaitu di bawah 32°C (indikator berwarna hijau), waspada 33°C-35°C (indikator berwarna kuning), dan bahaya di atas 35°C (indikator berwarna merah). Pengelola tempat parkir juga dapat memantau lokasi di mana kandungan gas CO dan suhu melebihi dari standar aman yang telah ditentukan dengan melihat tampilan pemantau pada komputer. Kesimpulan dari alat ini, ialah mikrokontroler dapat menerima data input dari sensor gas CO dan sensor suhu, serta kipas (*blower*) dapat digunakan untuk mengeluarkan gas CO.

Kata kunci: sensor, suhu, gas CO, kipas

PENDAHULUAN

Perparkiran *basement* saat ini belum dilengkapi dengan sensor gas CO, sensor suhu, dan penjernih udara (*air purifier*). Fasilitas yang tersedia baru berupa detektor asap (*smoke detector*) dan sprinkler. Untuk sirkulasi udara, pengelola gedung hanya menyediakan ventilasi udara dan *blower*. Ventilasi udara tersebut digunakan untuk mengatur sirkulasi udara yang ada di tempat parkir *basement*. Sedangkan *blower* digunakan untuk menarik udara dari dalam area parkir ke luar area parkir. Kecepatan *blower* konstan, tidak dipengaruhi oleh lingkungan. Hal ini dapat membahayakan pengguna tempat parkir *basement* apabila terjadi penumpukan gas CO dalam jumlah yang banyak.

Gas CO memiliki sifat berupa tidak berbau, tidak berwarna, dan tidak berasa, sehingga sulit untuk mendeteksi adanya penumpukan gas CO dalam jumlah tinggi. Selain itu gas CO beracun dan berbahaya karena dapat masuk ke dalam tubuh melalui pernapasan dan lalu mengikat hemoglobin yang bertugas membawa oksigen ke seluruh tubuh. Gejala awal yang dialami penderita keracunan gas CO dapat berupa pusing, mengantuk, penurunan tingkat kesadaran, penurunan fungsi sistem kontrol syaraf, serta penurunan fungsi jantung dan paru-paru. Gas CO ini dihasilkan oleh pembakaran yang tak sempurna dari senyawa karbon. Gas knalpot mobil dan asap rokok adalah contoh di sekitar kita yang dapat menghasilkan gas CO. Mengenai batas maksimum, *The Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) menetapkan batas maksimum atau *Permissible Exposure Limit* (PEL) gas CO adalah pada konsentrasi 50 ppm per 55 mg/m³ udara selama 8 jam.

Selain faktor keselamatan, faktor kenyamanan pun perlu diperhatikan. Salah satunya adalah suhu di tempat parkir *basement*. Jika suhu di tempat parkir *basement* terlalu tinggi maka hal ini dapat menurunkan kemampuan fisik tubuh manusia dan kelelahan yang terlalu dini. Sedangkan jika suhu terlalu rendah, menyebabkan hilangnya fleksibilitas terhadap alat-alat motorik tubuh yang disebabkan oleh timbulnya kekakuan fisik tubuh.

Masalah tersebut dapat dikurangi dengan menggunakan sensor-sensor yang dapat mendeteksi kandungan gas CO dan suhu. Ketika sensor mendeteksi gas CO maka secara otomatis mikrokontroler menggerakkan kipas dengan tingkat kecepatan tertentu, kipas tersebut berfungsi untuk menghisap udara yang ada di dalam tempat parkir *basement* untuk dikeluarkan ke udara bebas dan memasukkan udara segar dari luar gedung ke dalam *basement*. Pengelola tempat parkir juga dapat memantau lokasi di mana kandungan gas CO dan suhu melebihi dari standar aman yang telah ditentukan.

Sistem pendeteksi gas berbeda di setiap tempat, sehingga dilakukan beberapa survei. Survei untuk sistem pendeteksi gas dilakukan di area parkir motor *basement* kampus 1 Universitas Tarumanagara pada tanggal 4

¹ Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara Jakarta

September 2012. Di area parkir ini, belum terdapat sensor pendeteksi gas CO, sensor suhu, dan *air purifier*, sehingga petugas tidak mengetahui apabila terjadi kebocoran gas CO atau kenaikan suhu yang drastis. Area parkir motor ini hanya dilengkapi *smoke detector* dan *sprinkler*.

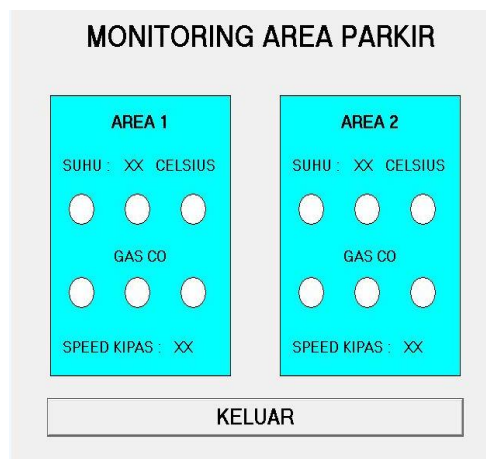
KAJIAN PUSTAKA

Sistem sirkulasi udara pada area parkir *basement* berfungsi untuk mengatur kecepatan *blower* setelah sensor mendeteksi kadar gas CO dan suhu. Data yang dikirimkan dari sensor ke mikrokontroler masih berupa sinyal analog sehingga mikrokontroler harus mengubah sinyal analog tersebut menjadi digital. *Analog to Digital Converter* (ADC) adalah suatu rangkaian yang berfungsi untuk mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital. Rangkaian ini mengkonversikan suatu sinyal dari hasil pengukuran dengan besaran analog dengan sederetan bit yang menunjukkan harga sinyal tersebut.

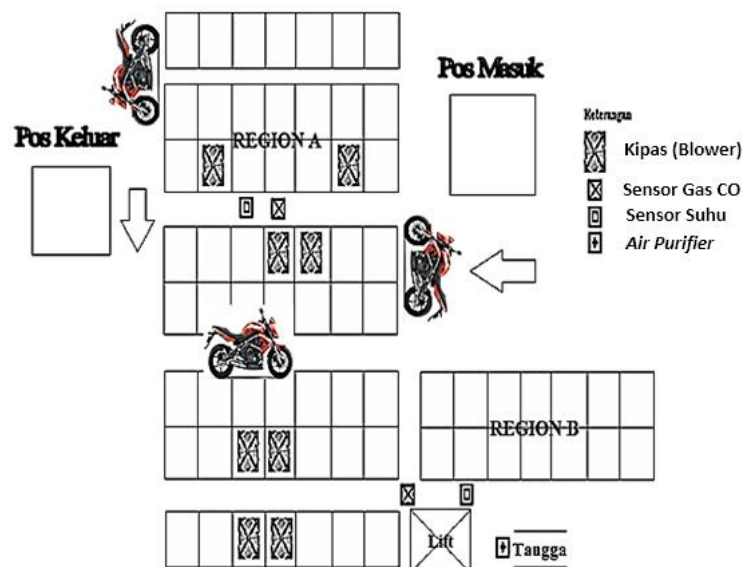
Data-data hasil deteksi sensor yang telah diterima mikrokontroler selanjutnya diterjemahkan oleh mikrokontroler menggunakan program agar data dapat dikenal dan diproses lebih lanjut. Mikrokontroler kemudian mengirimkan data keluaran dari hasil proses ke bagian tampilan dengan menggunakan program. Bagian tampilan menampilkan dua baris informasi. Baris pertama berisi tingkat keamanan gas CO dan baris kedua berisi suhu yang dideteksi oleh sensor.

Tegangan keluaran berupa informasi dari hasil deteksi sensor tersebut harus disamakan dengan tegangan kerja *personal computer* agar dapat diproses. Untuk itu dibutuhkan sebuah antarmuka komunikasi serial agar tegangan keluaran tersebut sama dengan tegangan kerja mikrokontroler. Pada bagian *personel computer*, ditampilkan indikator lampu LED, *level*/tingkat keamanan gas CO yang dideteksi, suhu, serta tingkat kecepatan kipas. Tampilan pada *personel computer* dapat dilihat pada Gambar 1.

LED dibutuhkan untuk memberi tahu tingkat keamanan, agar yang melihat dapat mengerti apakah keadaan area parkir aman atau tidak. Jika mikrokontroler mendeteksi adanya bahaya, maka *buzzer* berbunyi, dan kipas berputar sesuai dengan kecepatan yang telah ditentukan. Gambar penerapan dari keseluruhan sistem pada area parkir *basement* dapat dilihat pada Gambar 2.



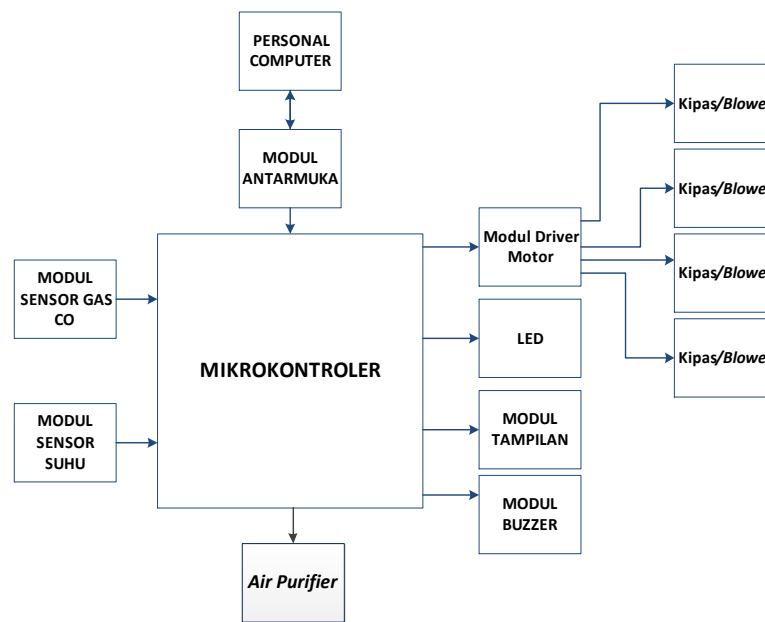
■ Gambar 1. Tampilan pada PC



■ Gambar 2. Ilustrasi Penerapan Keseluruhan Sistem pada Area Parkir

Diagram Blok

Berdasarkan deskripsi konsep yang telah dijelaskan maka dapat dibuat sebuah diagram blok yang mewakili cara kerja alat. Diagram blok alat pendeteksi gas CO dan suhu dengan menggunakan sensor dapat dilihat pada Gambar 3.



■ Gambar 3. Diagram Blok Sistem

Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah *chip* atau suatu IC. Mikrokontroler pada perancangan ini berfungsi sebagai pusat dari keseluruhan sistem. Sebuah mikrokontroler dapat bekerja bila dalam mikrokontroler tersebut terdapat sebuah program yang berisi instruksi-instruksi yang digunakan untuk menjalankan sistem mikrokontroler tersebut. Komponen dasarnya terdiri dari:

1. **Central Processing Unit (CPU)** : CPU terdiri dari dua bagian, yaitu unit pengendali (*control unit*) serta unit aritmetika dan logika (ALU). Fungsi utama unit pengendali adalah mengambil, mengkodekan, dan melaksanakan urutan instruksi sebuah program yang tersimpan dalam memori. Unit pengendali menghasilkan dan mengatur sinyal pengendali yang diperlukan untuk menyerempakkan operasi, aliran, dan instruksi program. Unit aritmetika dan logika berfungsi untuk melakukan proses perhitungan yang diperlukan selama program dijalankan serta mempertimbangkan suatu kondisi dan mengambil keputusan yang diperlukan untuk instruksi-instruksi berikutnya.
2. **Random Access Memory (RAM)** : RAM merupakan memori yang dapat dibaca dan ditulis. RAM biasanya digunakan untuk menyimpan data sementara atau sering disebut dengan memori data saat program bekerja.
3. **EEPROM/EPROM/PROM/ROM**
ROM merupakan memori yang hanya dapat dibaca. Data yang disimpan di ROM tidak hilang meskipun tegangan catu daya dimatikan. Dari sifatnya itu maka ROM sering dipakai untuk menyimpan program. Ada beberapa jenis ROM dan beberapa jenis di antaranya ROM, PROM, EPROM, dan EEPROM. ROM merupakan memori yang sudah diprogram oleh pabrik. PROM dapat diprogram oleh pemakai tapi hanya dapat digunakan sekali saja. UV-EPROM merupakan PROM yang dapat diprogram atau ditulis beberapa kali. Flash PEROM adalah PROM yang dapat ditulis ulang beberapa kali dan dapat dihapus secara elektrik atau dengan tegangan listrik.
4. **Interrupt Controller**
Sebuah mikrokontroler dapat dikatakan berfungsi baik apabila mikrokontroler tersebut memiliki komponen eksternal yang disebut dengan sistem *minimum*. Sistem *minimum* adalah sebuah rangkaian mikrokontroler yang telah dapat digunakan untuk menjalankan sebuah aplikasi. Untuk merancang sebuah sistem berbasis mikrokontroler diperlukan perangkat keras dan perangkat lunak, yaitu:
 1. Sistem *minimal* mikrokontroler.
 2. *Software* pemrograman dan *compiler*, serta *downloader*.
5. **Timer**
Digunakan untuk mengatur atau menghitung waktu.
6. **I/O, Serial & Parallel**
Tempat mikrokontroler terhubung dengan perangkat lainnya.

Perangkat yang digunakan untuk mengolah data masukan dari sensor pendeteksi CO dan sensor suhu, serta mengatur tampilan keluaran pada LCD, LED, PC, dan keluaran bunyi pada *buzzer* adalah mikrokontroler, di mana sensor gas CO pada *port* A.0, sensor suhu pada *port* A.1, *buzzer* pada *port* A.2, LED pada *port* D.2 sampai D.7, kipas pada *port* A.6 dan A.7, LCD pada *port* C.0 sampai *port* C.5. Mikrokontroler yang dipakai dalam perancangan ini adalah jenis ATMEGA16.

Mikrokontroler ATMEGA16 digunakan pada perancangan pengaruh gas karbon monoksida dan suhu terhadap kecepatan kipas sebagai pemroses utama yang berfungsi mengatur seluruh proses baik komunikasi data dan perhitungan-perhitungan yang diperlukan. Alasan utama pemilihan mikrokontroler ini adalah kemampuan untuk berkomunikasi secara serial, kapasitas memori SRAM dan EEPROM yang cukup besar, serta *port* I/O yang mencukupi keperluan perancangan.

Catu Daya

Catu daya berfungsi sebagai pemberi tegangan listrik *Direct Current* (DC) pada seluruh sistem. Besar tegangan keluaran yang dibutuhkan dalam perancangan sistem ini adalah 5 V_{DC} dan 12 V_{DC}. *Input* dari catu daya berupa tegangan *Alternating Current* (AC) 220 volt, sedangkan tegangan *output* yang diinginkan untuk sistem adalah sebesar 5volt DC, dan 12volt DC untuk kipas. Tegangan yang keluar dari transformator *step down* berupa tegangan AC sehingga perlu disearahkan dengan menggunakan dioda penyearah atau *rectifier* agar menjadi tegangan DC. Tegangan DC yang keluar dari *rectifier* berbentuk setengah gelombang atau gelombang penuh kemudian disaring dengan *filter* untuk meratakan gelombang tersebut, tetapi tegangan keluaran yang sudah di *filter* masuk mengandung *ripple* (berbentuk gelombang riak).

IC regulator berfungsi untuk menghilangkan *ripple* sekaligus untuk menstabilkan tegangan keluaran pada catu daya sehingga nilai tegangan keluaran tidak naik atau turun saat diberikan beban. Tegangan keluaran pada catu daya ini berupa tegangan *Direct Current* (DC) sebesar 5 volt dan 12 volt.

IC *Voltage Regulator* adalah sebuah komponen yang berfungsi filter tegangan agar sesuai dengan keinginan. Perancangan ini menggunakan IC *voltage regulator* LM7805 karena tegangan yang diperlukan oleh keseluruhan sistem pengaruh gas CO dan suhu terhadap kecepatan kipas adalah +5 V_{DC}. IC *Voltage Regulator* LM7812 dipilih dalam perancangan sistem pengaruh gas CO dan suhu terhadap kecepatan kipas karena tegangan yang diperlukan untuk menggerakkan kipas adalah +12V_{DC}.

Komunikasi Serial (Interface)

Komunikasi serial pada perancangan ini berfungsi untuk mengkonversi tegangan *transistor-transistor logic* (TTL) pada modul mikrokontroler ke tegangan RS232 pada *personal computer*. Pada komunikasi data serial, pengiriman data dilakukan secara *bit per bit* melalui satu jalur komunikasi yang sama. Keuntungan dari metode komunikasi ini adalah pengurangan biaya untuk media transmisi yang digunakan, misalnya kabel. Pada dasarnya yang dikirimkan adalah tegangan yang kemudian dibaca dalam format *bit*. Besar level tegangannya adalah antara -25 volt sampai dengan +25 volt. *Bit* dengan logika 1 memiliki level tegangan antara -3 volt sampai -25 volt. *Bit* dengan logika 0 memiliki besar level tegangan antara +3 volt sampai +25 volt [1] sehingga masalah *cable loss* bukanlah masalah besar pada komunikasi serial.

Salah satu standar komunikasi serial yaitu RS-232. RS-232 didefinisikan sebagai antarmuka antara perangkat terminal data atau *data terminal equipment* (DTE) dan perangkat komunikasi data atau *data communications equipment* (DCE) menggunakan pertukaran data biner secara serial. Standar RS232 ditetapkan oleh *Electronic Industry Association and Telecommunication Industry Association* pada tahun 1962. Nama lengkap EIA/TIA-232 adalah *Interface Between Data Terminal Equipment and Data Circuit-Terminating Equipment Employing Serial Binary Data Interchange*.

Syarat sinyal RS-232 dapat berfungsi adalah dengan adanya hubungan ke *ground* antara PC dengan alat (*common ground*). Jarak maksimal jalur komunikasi ini sangat terbatas, yaitu hanya sekitar 100 sampai 200 kaki untuk komunikasi data asinkron. Jarak maksimal untuk komunikasi sinkron hanya 50 kaki. Kecepatan *transfer* data RS-232 cukup rendah, maksimal 19.200 *bit per second*. Singkatnya, RS-232 hanya untuk komunikasi area lokal dan hanya untuk satu *driver* dan satu *receiver*. RS-232 pada PC memiliki dua jenis konektor, yaitu konektor dengan 25 *pin* (DB25) dan konektor dengan 9 *pin* (DB9). Pada dasarnya hanya 3 *pin* yang terpakai, yaitu *pin* kirim, *pin* terima, dan *ground*.

Komponen yang biasa digunakan untuk sistem komunikasi RS 232 ini adalah *Integrated Circuit* (IC) MAX 232. IC MAX 232 dipilih karena dapat menyesuaikan *level* tegangan antara mikrokontroler dengan PC. Mikrokontroler memiliki level tegangan 0 V_{DC} untuk logika *low* dan *level* tegangan 5 V_{DC} untuk logika *high*. RS232 memiliki *level* tegangan -3 V_{DC} sampai -25 V_{DC} untuk logika *high* dan level tegangan +3 V_{DC} sampai +25 V_{DC} untuk logika *low*.

Driver Motor

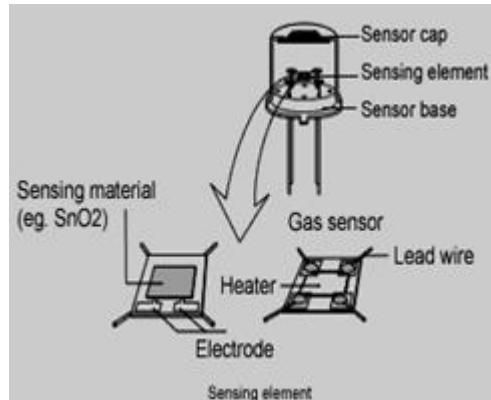
Driver Motor berfungsi untuk menggerakkan kipas. Hal ini dikarenakan daya yang dikeluarkan oleh mikrokontroler tidak cukup besar untuk menggerakkan kipas. *Driver Motor* digunakan untuk menjembatani

perbedaan daya tersebut. *Driver Motor* pada perancangan ini berbentuk IC yang terhubung dengan mikrokontroler untuk pemrosesannya. *Input driver* motor berupa data digital yang berasal dari *output* mikrokontroler yang digunakan untuk mengatur pergerakan motor dan kecepatan motor. Kecepatan *driver motor* pada perancangan ini dibagi menjadi 3 tingkat. Tingkatan kecepatan *driver motor* dikendalikan dengan mengendalikan input tegangannya, semakin tinggi tegangannya semakin cepat pula kecepatan.

IC yang digunakan untuk driver motor adalah type IC ULN2803. IC ULN2803 dipilih sebagai *driver motor* karena memiliki keluaran tegangan yang sesuai dengan kebutuhan kipas yaitu sebesar 12 V_{DC}.

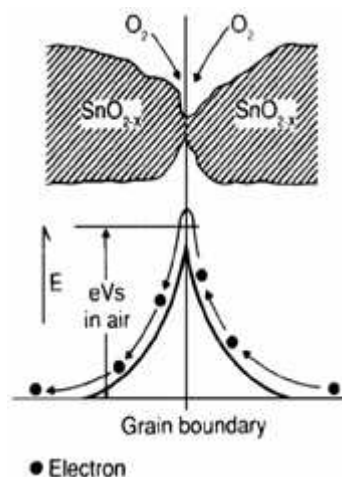
Sensor Gas

Sensor gas terdiri dari elemen sensor, dasar sensor dan tudung sensor. Elemen sensor terdiri dari bahan sensor dan bahan pemanas untuk memanaskan elemen. Elemen sensor menggunakan bahan-bahan seperti timah (IV) oksida SnO₂, WO₃, dan lain-lain, tergantung pada gas yang hendak dideteksi. Gambar 4 menunjukkan susunan (struktur) dasar sensor gas.



■ Gambar 4. Susunan Dasar Sensor Gas [2]

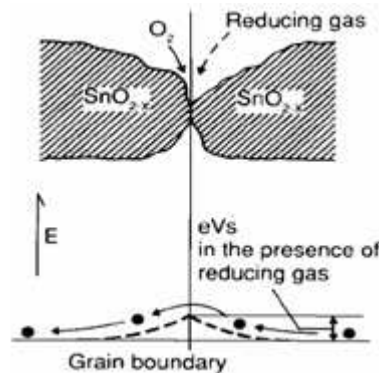
Kristal oksida logam seperti SnO₂ sering digunakan untuk mendeteksi gas beracun. Bila suatu kristal oksida logam seperti SnO₂ dipanaskan pada temperatur tinggi tertentu di udara, oksigen teradsorpsi pada permukaan kristal dengan muatan negatif. Elektron-elektron donor pada permukaan kristal ditransfer ke oksigen teradsorpsi sehingga menghasilkan suatu lapisan ruang bermuatan positif. Akibatnya potensial permukaan terbentuk, yang menghambat aliran elektron. Arus listrik di dalam sensor mengalir melalui bagian-bagian penghubung (batas butir) kristal-kristal mikro SnO₂. Batas-batas antarbutir oksigen yang teradsorpsi membentuk penghalang potensial yang menghambat muatan bebas bergerak. Tahanan listrik sensor disebabkan oleh penghalang potensial ini. Gambar 5 berikut menunjukkan model penghalang potensial antar butir kristal mikro SnO₂ pada keadaan tanpa adanya gas yang dideteksi.



■ Gambar 5. Model Penghalang Antar Butir Pada Keadaan Tanpa Gas yang Dideteksi [2].

Adanya gas pereduksi di dalam lingkungan menyebabkan kerapatan oksigen teradsorpsi bermuatan negatif pada permukaan semikonduktor sensor menjadi berkurang. Hal ini menyebabkan ketinggian penghalang pada batas antar butir berkurang sehingga menyebabkan berkurangnya tahanan sensor butir dalam lingkungan gas. Gambar 6 adalah gambar model penghalang potensial antar-butir dalam lingkungan gas

Sensor gas CO yang digunakan pada perancangan ini adalah MQ-7. Hambatan pada sensor MQ-7 mengalami perubahan apabila mendeteksi suatu daerah yang mengandung gas CO. Semakin tinggi kadar gas CO maka semakin tinggi pula tingkat konduksi.



■ **Gambar 6.** Model Penghalang Potensial Antar-Butir Dalam Lingkungan Gas [2]

Sensor Suhu

Sensor suhu merupakan alat yang digunakan untuk mengubah besaran panas menjadi besaran listrik. Terdapat dua sifat yang biasanya terdapat pada sensor suhu yaitu mempunyai koefisien suhu positif dan koefisien suhu negatif. Koefisien suhu positif berarti nilai *output* dari sensor suhu naik apabila terjadi kenaikan suhu pada obyek yang diukur, dan koefisien suhu negatif berarti nilai *output* dari sensor suhu turun pada saat terjadi kenaikan suhu dari obyek yang diukur. Sensor suhu dalam perancangan ini adalah *Integrated-Circuit Temperature Sensor*.

Integrated circuit temperature sensor mempunyai variasi konfigurasi. Contoh dari *integrated circuit temperature sensor* adalah seri LM34 dan seri LM35. Perbedaan dari LM34 dan LM35 adalah pada LM34 *output* tegangan yang dihasilkan proporsional terhadap °F, sedangkan LM35 menghasilkan *output* tegangan yang proporsional terhadap °C. Besaran dalam pengukuran suhu biasanya dinyatakan dalam satuan °C, °F, atau Kelvin. Konversi dari °C ke °F ataupun Kelvin dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$^{\circ}\text{F} = (9/5 \times ^{\circ}\text{C}) + 32 \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{Kelvin} = ^{\circ}\text{C} + 273 \quad \dots\dots\dots(2)$$

Komponen yang digunakan untuk mendeteksi suhu adalah *Integrated Circuit (IC) LM 35*. IC LM 35 ini dipilih karena mengeluarkan *output* tegangan yang proporsional terhadap °C. IC LM 35 dapat mendeteksi suhu dengan jarak -55°C sampai 150°C [9] sehingga memenuhi kebutuhan dalam perancangan ini. Gambar konfigurasi IC LM 35 dapat dilihat pada Gambar 3.9, sedangkan gambar fisik IC LM 35 dapat dilihat pada Gambar 3.10.

Tampilan

Tampilan yang digunakan adalah *Liquid crystal display* dan *Light Emitting Diode*. *Liquid crystal display* (LCD) merupakan komponen elektronika untuk menampilkan karakter-karakter ASCII sederhana. LCD terdiri dari kristal cair *Twisted Nematic* (TN), dua buah kaca, sebuah elemen elektroda untuk menentukan *pixel*, dan *Integrated Circuit (IC)* untuk mengatur baris dan kolom. Menentukan posisi *pixel* dari LCD dilakukan dengan cara pembentukan jala-jala dan arus akan diberikan pada posisi *pixel* tertentu untuk mengubah *pixel* dari *white pixel* menjadi *black pixel*. Contoh dari LCD dapat dilihat pada Gambar 2.9.

LCD yang digunakan pada perancangan ini adalah LCD dengan dimensi 2x16. LCD ini memiliki 2 baris dan 16 kolom untuk menampilkan karakter yang diinginkan. Tegangan kerja LCD sebesar +5 V_{DC}. Dasar pemilihan LCD tipe ini adalah karena memenuhi spesifikasi rancangan karena jumlah karakter yang dapat ditampilkan mencukupi spesifikasi rancangan sistem, serta kemudahan dalam mengaplikasikannya.

Buzzer

Buzzer merupakan komponen elektronika berupa speaker kecil yang menghasilkan frekuensi yang tetap. *Buzzer* banyak digunakan sebagai penanda peringatan atau tanda pemberitahuan. Pemberitahuan yang dihasilkan *buzzer* menunjukkan berhasil atau gagal suatu proses maupun berupa tanda alarm berbahaya. Komponen *buzzer* ini dioperasikan dengan cara diberi tegangan *Direct Current (DC)*.

Buzzer pada rancangan ini dipergunakan untuk menghasilkan bunyi bila sensor gas CO dan sensor suhu mendeteksi kadar gas CO dan suhu di atas batas yang telah ditentukan. Alasan utama dipilihnya *buzzer* karena

bekerja sesuai dengan tegangan yang dirancang yaitu +5 V_{DC} serta ukuran *buzzer* yang kecil dan harga yang ekonomis merupakan nilai tambah dalam pemilihan komponen

Air Purifier

Air purifier berfungsi untuk menyaring udara kotor menjadi menjadi udara bersih. *Air purifier* menggunakan filter karbon aktif, filter karbon aktif memiliki ruang pori sangat banyak dengan ukuran tertentu. Pori-pori ini dapat menangkap partikel-partikel sangat halus (molekul) dan menjebaknya disana. Filter karbon aktif berfungsi untuk menyaring udara luar, sehingga udara sejuk yang dihirup ke dalam ruangan bebas dari debu dan partikel pengotor lainnya. Filter karbon aktif juga dapat digunakan untuk menyerap gas pencemar udara [3].

HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS

Modul Catu Daya

Pengujian modul catu daya bertujuan untuk mengetahui tegangan keluaran modul catu daya apakah sesuai dengan spesifikasi rancangan yang dibutuhkan. Pengujian dilakukan dengan cara mengukur modul catu daya tanpa beban dan juga dengan beban. Pengukuran tanpa beban adalah dengan mengukur tegangan keluaran langsung dari modul catu dayanya, yaitu 2 buah modul catu daya 5 Watt dan 2 buah modul catu daya 12 Watt. Hasil pengukuran tegangan modul catu daya 5 Watt tanpa beban yang didapat dengan menggunakan multimeter adalah 4,99 V_{DC}. Hasil pengukuran tegangan modul catu daya 12 Watt tanpa beban yang didapat dengan menggunakan multimeter adalah 11,99 V_{DC}. Pengukuran dengan beban juga dilakukan dalam pengujian ini. Beban sistem didapat dari perhitungan tegangan dibagi dengan arus total rangkaian (4,99 V/630 mA) yaitu 8Ω. Beban kipas didapat dari perhitungan tegangan dibagi dengan arus total rangkaian (11,99 V/858 mA) yaitu 14 Ω. Hasil pengujian pengukuran modul catu daya 5 Watt dapat dilihat pada Tabel 1 dan hasil pengujian pengukuran modul catu daya 12 Watt dapat dilihat pada Tabel 2.

■ **Tabel 1.** Hasil pengukuran modul catu daya 5 Watt dengan beban

Beban yang digunakan (ohm)	Tegangan (V)	Arus (mA)	Daya (Watt)
6	4,89	818	4,00
7	4,90	705	3,45
8	4,92	617	3,03
9	4,93	543	2,67
10	4,94	490	2,42

$$\begin{aligned}
 \text{Daya rata-rata yang dipakai dari hasil pengukuran} &= \frac{P_1+P_2+P_3+P_4+P_5}{5} \\
 &= \frac{4,00+3,45+3,03+2,67+2,42}{5} \\
 &= 3,114 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

■ **Tabel 2.** Hasil pengukuran modul catu daya 12 Watt dengan beban

Beban yang digunakan (ohm)	Tegangan (V)	Arus (mA)	Daya (Watt)
12	11,48	961	11,03
13	11,49	886	10,18
14	11,52	825	9,50
15	11,54	772	8,90
16	11,55	723	8,5

Modul LCD

Pengujian modul ini dilakukan untuk mengetahui apakah LCD pada modul ini dapat bekerja dengan baik. Pengujian dilakukan dengan memasukkan program untuk menampilkan Nama dan NIM. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, pada LCD terdapat tampilan "BUDIMAN BANU 525060021" dan "MAX NAGA 525080011" yang sesuai dengan program yang dijalankan. Gambar hasil pengujian modul LCD dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8. Pengujian ini memastikan bahwa modul LCD dapat bekerja dengan baik.



■ **Gambar 7.** Hasil Tampilan Pengujian Modul LCD Pertama



■ **Gambar 8.** Hasil Tampilan Pengujian Modul LCD Kedua

Modul Mikrokontroler

Pengujian mikrokontroler untuk memastikan bahwa mikrokontroler dan *port* I/O berfungsi dengan baik. Pengujian dilakukan dengan cara memasukkan program untuk menyalakan LED berurutan satu per satu ke dalam mikrokontroler. Program yang dirancang membuat LED yang terhubung ke *port* C0 menyala pertama kali dan kemudian LED menyala dari *port* C0 sampai *port* C4. Tabel 3 merupakan hasil pengujian dari modul mikrokontroler.

■ **Tabel 3.** Hasil pengujian modul mikrokontroler

LED Waktu ke-	1	2	3	4	5
1	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
2	ON	ON	OFF	OFF	OFF
3	ON	ON	ON	OFF	OFF
4	ON	ON	ON	ON	OFF
5	ON	ON	ON	ON	ON

Modul Sensor Suhu

Pengujian modul sensor suhu ini bertujuan untuk melihat apakah modul sensor suhu dapat berfungsi dengan baik sebagai media pendeteksi. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat ukur bantu yaitu multimeter dan termometer. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.

■ **Tabel 4.** Hasil pengukuran modul sensor suhu

Hasil pembacaan termometer	Hasil pembacaan sensor suhu
27 °C	273 mV
29 °C	295 mV
32 °C	323 mV
33 °C	332 mV
34 °C	342 mV

Modul Buzzer

Pengujian modul *buzzer* dilakukan untuk mengetahui apakah modul ini berfungsi dengan baik. Hasil pengujian modul *buzzer* dapat dilihat pada Tabel 5. Pengujian modul ini dilakukan dengan memberikan dua jenis *input*, yaitu *input high* dengan tegangan masukan 5 V dan *input low* dengan tegangan masukan 0 V.

■ **Tabel 5.** Hasil pengujian modul *buzzer*

Pengujian ke-	<i>Input</i> tegangan	Kondisi <i>Buzzer</i>
1	<i>High</i>	Mati
2	<i>Low</i>	Berbunyi
3	<i>High</i>	Mati
4	<i>Low</i>	Berbunyi

Modul Driver Motor

Pengujian modul *driver motor* terlebih dahulu dirangkai menjadi satu rangkaian yang telah digabungkan dengan kipas 12 V_{DC}. Pengujian dilakukan dengan cara menguji perputaran yang dihasilkan oleh kipas 12 V_{DC} ketika *driver motor* diberi *input* tertentu. *Output* yang diinginkan dari pengujian ini adalah motor DC berputar apabila pada *port A* diberikan input *high*, dan berhenti apabila pada *port B* diberikan input *low*. Arah putaran dari motor DC ini adalah searah jarum jam. Tabel 6 menunjukkan hasil pengujian modul *driver motor*.

■ Tabel 6. Tabel Hasil Pengujian Modul *Driver Motor*

PORT	Input	Kondisi Kipas
A7	Low	1,2,3,4 Mati
	High	1,2,3,4 Berputar
A6	Low	5,6,7,8 Mati
	High	5,6,7,8 Berputar

Modul Sensor Gas Karbon Monoksida (CO)

Pengujian modul sensor gas karbon monoksida (CO) bertujuan untuk mengetahui sensor gas CO yang digunakan dapat bekerja dengan baik. Simulasi gas CO menggunakan asap dari pembakaran hio. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat bantu multimeter. Multimeter tersebut digunakan untuk mengukur tegangan *output* dari sensor CO. Di saat yang sama pula dilakukan pengukuran konsentrasi ppm dengan menggunakan alat pendeteksi CO terhadap asap pembakaran hio tersebut. Pengambilan data dilakukan tiga kali dengan mendekatkan sumber ke asap pembakaran hio. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada Tabel 7.

■ Tabel 7. Hasil pengujian modul sensor pendeteksi karbon monoksida

No	Konsentrasi CO (ppm)	Output (Vdc)	Level Keamanan
1	26	0,29	Low (L)
2	66	1,62	Medium (M)
3	75	2,39	High (H)

Modul Interface

Pengujian modul *interface* ini dilakukan untuk mengetahui apakah modul *interface* dapat melanjutkan data yang dikirim dengan baik. Pengujian terhadap IC MAX-232 dilakukan dengan dua macam cara, yaitu pertama dengan mengukur tegangan pada pin RS-232 dengan menggunakan multimeter digital dan kedua dengan mengirimkan data dari mikrokontroler ke PC dan sebaliknya. Pengujian pertama dilakukan dengan menggunakan multimeter untuk mengukur tegangan pada *pin 11* (T1_{in}) dan *pin 14* (T1_{out}). *Pin 11* adalah tegangan *input* dari mikrokontroler dan *pin 14* merupakan tegangan *output* menuju ke PC. Lalu pengukuran dilanjutkan dengan mengukur *pin 13* (R1_{in}) yang merupakan tegangan *input* dari PC dan *pin 12* (R1_{out}) yang merupakan tegangan *output* menuju mikrokontroler. Tabel 8 memperlihatkan hasil pengujian modul RS-232 dengan mengukur tegangan *pin*.

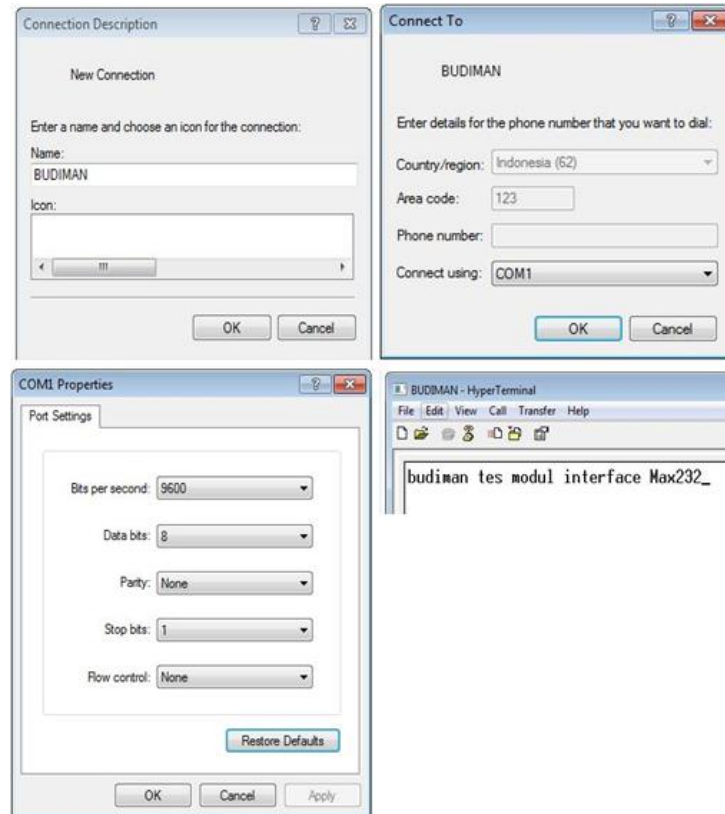
■ Tabel 8. Hasil pengujian IC MAX-232 dengan mengukur tegangan *pin*

Nilai Tegangan Masukan	Nilai Tegangan Keluaran
Pin 11 = 0	Pin 14 = +9.12
Pin 11 = +4.98	Pin 14 = -9.05
Pin 13 = +9.14	Pin 12 = 0.12
Pin 13 = -9.07	Pin 12 = +4.99

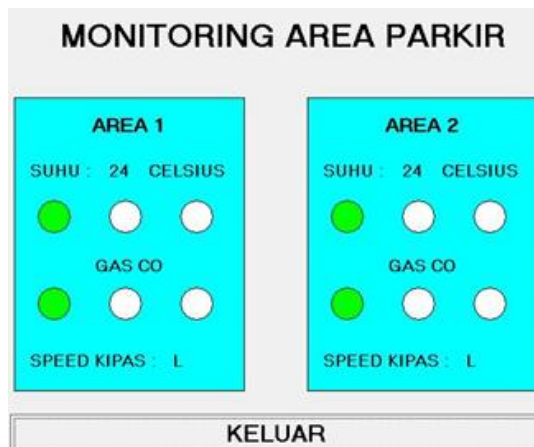
Pengujian kedua dilakukan dengan menggunakan program *Hyper Terminal*. Modul RS-232 dihubungkan ke PC dan pin 11 (T1_{in}) dan pin 12 (R1_{out}) agar input yang diberikan oleh komputer dapat ditampilkan kembali pada aplikasi *Hyper Terminal*. Gambar 9 memperlihatkan hasil pengujian dengan menggunakan *Hyper Terminal*.

Pengujian dan Analisis Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan dari awal yaitu dengan memasang kabel listrik ke sumber listrik, sehingga catu daya dapat menghasilkan tegangan sebagai sumber tegangan sistem dan sumber tegangan kipas lalu sistem pun beroperasi. Setelah itu, proses simulasi dapat dimulai setelah LCD selesai menampilkan tulisan “PEMANTAU REGION A” dan “PEMANTAU REGION B”. Lalu LCD akan menampilkan “SUHU=”, “KIPAS 1”, “CO AMAN”. Setelah proses persiapan selesai, hubungkan keseluruhan sistem dengan PC menggunakan kabel RS-232 to USB, lalu jalankan aplikasi “MONITORING AREA PARKIR”. Tampilan awal *monitoring area parkir* dapat dilihat pada Gambar 10.

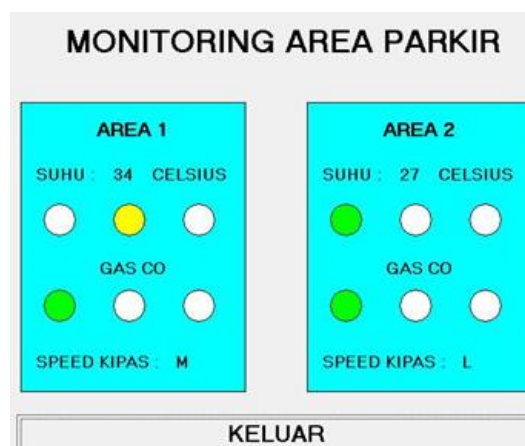


■ **Gambar 9.** Proses dan Hasil Pengujian Max-232 Menggunakan *Hyper Terminal*



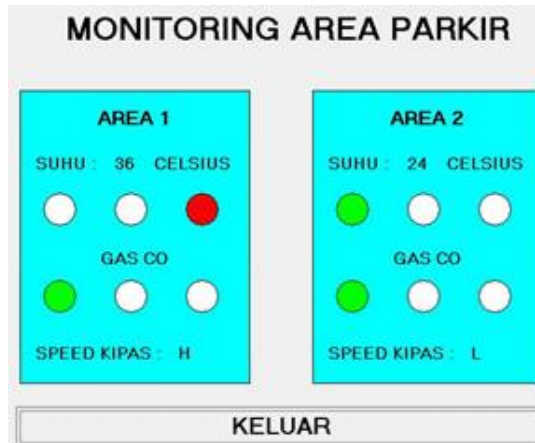
■ **Gambar 10.** Tampilan Awal *Monitoring Area Parkir*

Simulasi berikutnya dilakukan dengan mendekatkan solder panas ke sensor suhu, maka tampilan PC berubah menjadi Gambar 11, dan perubahan suhu yang dideteksi sensor akan mempengaruhi warna indikator pada tampilan PC, serta mengubah kecepatan kipas menjadi M.



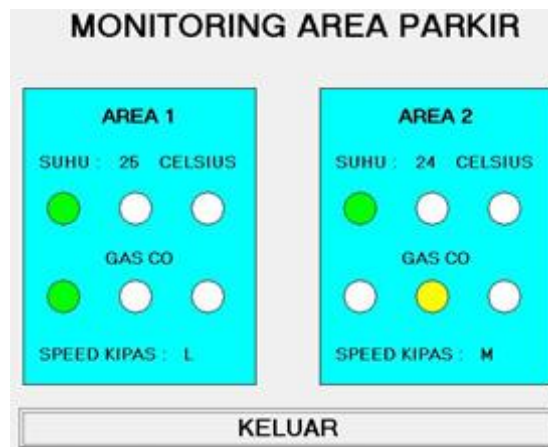
■ **Gambar 11.** Tampilan PC Ketika Suhu yang Diukur 34 °C

Jika solder panas didiamkan menyentuh sensor suhu, maka tampilan PC dapat dilihat pada Gambar 12. Suhu yang diukur 36 °C dan kecepatan kipas H



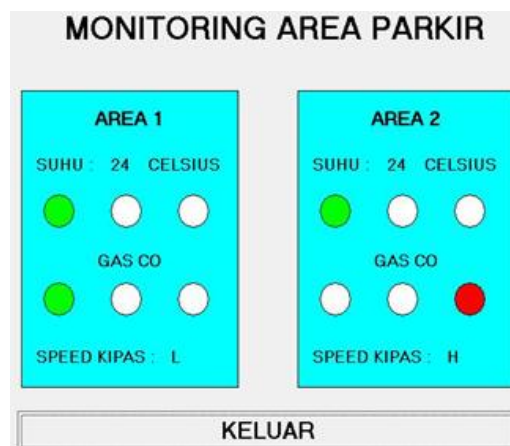
■ **Gambar 12.** Tampilan PC Ketika Suhu yang Diukur 36 °C

Pada Area 2, disimulasikan pengaruh gas CO terhadap kecepatan kipas. Pertama, hio dibakar untuk menghasilkan asap. Asap tersebutlah yang mengandung gas CO. Setelah beberapa saat maka tampilan PC. Gambar 13 menunjukkan bahwa level gas CO sudah memasuki tingkat “WASPADA” dengan indikator berwarna kuning.



■ **Gambar 13.** Tampilan PC Ketika Gas CO yang Dideteksi Mencapai Tingkat Waspada

Jika asap pembakaran hio terus didiamkan maka PC menampilkannya. Gambar 14 menunjukkan indikator merah yang berarti “BAHAYA” dan *speed* kipas berada pada tingkat H.



■ **Gambar 14.** Tampilan PC Ketika Gas CO yang Dideteksi Mencapai Tingkat Bahaya

KESIMPULAN

Kecepatan kipas secara otomatis berubah sesuai gas CO yang dideteksi. Semakin tinggi kandungan gas CO yang dideteksi, maka semakin cepat pula kecepatan putaran kipas. Kecepatan kipas secara otomatis berubah

sesuai suhu yang dideteksi. Semakin tinggi suhu yang dideteksi, maka semakin cepat pula kecepatan putaran kipas. Daya yang dibutuhkan oleh 10 kipas adalah 9,62 Watt, daya tersebut dapat dipenuhi oleh catu daya 12 Watt. Dengan dipenuhinya keperluan daya tersebut, kipas bekerja dengan baik dan dapat menghisap gas CO keluar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S.B. Purba, *RFID Reader Tipe ID-40 dan ID-20 dan Kanal RS-232 Menggunakan IC MAX232 Sebagai Input Data pada Sistem Monitoring Keberadaan Dosen*, 2010.
- [2] T.H. Akbar dan Dr. Heruseto.B., "*Gas Tube Leak Detector By Using Gas Sensor Figarro Tgs 2610 Based On At89s52 Microcontroller*," M.S. thesis, Universitas Gunadarma, Jakarta, 2010.
- [3] Darmono, "Perpustakaan Sekolah," Jakarta: Grasindo, 2005, hal 102.